UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL PONTELLO OLIVEIRA

**NÍVEIS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS NA FASE
REPRODUTIVA EM MILHO DE 2ª SAFRA**

Curitiba - PR
2018

GABRIEL PONTELLO OLIVEIRA

**NÍVEIS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS NA FASE
REPRODUTIVA EM MILHO DE 2ª SAFRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia da Universidade
Federal do Paraná como requisito à
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador(a): Prof. Dr. Ricardo Augusto de
Oliveira.

CURITIBA

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

GABRIEL PONTELLO OLIVEIRA

NÍVEIS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS NA FASE REPRODUTIVA EM MILHO DE 2ª SAFRA

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro(a) Agrônomo(a) no Curso de Graduação em Agronomia, pela seguinte banca examinadora:

Orientador Professor Dr. Ricardo Augusto de Oliveira
Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo
Setor de Ciências Agrárias

Professor Dr. Luiz Alberto Kozlowski
Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo
Setor de Ciências Agrárias

Professor Dr. José Luis Camargo Zambon
Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo
Setor de Ciências Agrárias

Curitiba, 12 de Dezembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, por ter me dado força e sabedoria para seguir sempre em frente e com fé.

Ao meu Pai e minha Mãe, por terem me guiado, e principalmente por se dedicarem ao máximo para que eu conseguisse alcançar meus objetivos, me dando força e compartilhando suas experiências, assim passando seus ensinamentos que foram essenciais para mim.

Também a todos, sejam eles amigos ou familiares, que passaram e continuaram sempre presentes na minha vida, me dando o apoio que eu precisava durante esses anos.

Ao Sr. Jordão Baise e seu filho Rodolfo Baise por ter disponibilizado a área e para a instalação do experimento, também agradecer a Ponto Rural por ter disponibilizado os materiais necessários para a instalação do experimento.

Ao Professor Ricardo Augusto de Oliveira, que com paciência, sabedoria e dedicação, me orientou nessa reta final da minha graduação.

RESUMO

Pelo fato da cultura do milho (*Zea mays L.*) ser cultivada em grande escala no Brasil, o ano todo, lidando com diversas situações edafoclimáticas ocasionando o aparecimento de doenças foliares, insetos-praga e eventos como chuva de granizo, levando a danos econômicos na cultura, e também pelo motivo de se ter o difícil controle desses fatores citados anteriormente na fase reprodutiva do milho. Torna-se de extrema importância o estudo da retirada e recobrimento das folhas, simulada nessa fase. Com isso, objetivou-se Avaliar, em características agronômicas, os efeitos provocados pelos diferentes níveis de desfolha e recobrimento das folhas, no estágio R2, de enchimento de grãos. O experimento foi conduzido na propriedade do Sr. Jordão Baise e também de seu filho Rodolfo Baise, localizada no município de Florestópolis – PR, em área de produção de grãos irrigada sob o sistema de plantio direto. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições e 10 tratamentos: T1 – testemunha (onde se tinham 2 testemunhas e foi feito a média das duas); D2 - retirada de duas folhas apicais; D3 - retirada de quatro folhas apicais; D4 - retirada de todas as folhas acima da espiga; D5 - retirada de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga; D6 - retirada de todas as folhas da planta; G2 - recobrimento de duas folhas apicais; G3 - recobrimento de quatro folhas apicais; G4 - recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga. As variáveis avaliadas foram massa de 1.000 grãos; produtividade de grãos; massa de espiga; densidade de colmo; área foliar e índice de área foliar (IAF). Verificou-se que o tratamento G4 (recobrimento de todas as folhas mais a folha da espiga), apresentou uma perda de 43% no rendimento de grãos final, o tratamento D5 (retirada de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga) apresentou uma perda de 22% no rendimento de grãos final e o tratamento que apresentou maiores perdas foi o tratamento D6 (Desfolha total da planta) que obteve uma perda na produtividade de 57%. Foi verificado que tanto a desfolha quanto o recobrimento das folhas de milho safrinha prejudicam a qualidade do colmo, espiga e grãos, tornando as plantas mais suscetíveis a doenças, pragas e ao acamamento, e assim tendo menores perdas no rendimento final de grãos.

Palavras-chave: *Zea mays L.*, retirada das folhas, fase reprodutiva.

ABSTRACT

The corn crop (*Zea mays L.*) is highly cultivated in Brazil almost the whole year, and it faces different soil and climate characteristics which may bring leaf diseases, insects, plagues and hail damages, causing economical damage. Therefore, it is of great concern the study of the leaves removal and overlap during the corn reproductive phase. This study aims to evaluate the effects of different levels of defoliation and leaves overlap during the phase of grain filling. The experiment was conducted at the property of Mr. Jordão Baise and his son, Rodolfo Baise, located in Florestópolis – PR, in area of grain production irrigated under no-till farming system. The experiment was arranged in randomized block design with 4 replications and 10 treatments: T1 – witness (in cases where there were two witnesses, it was considered the average between both); D2 – removal of two apical leaves; D3 – removal of four apical leaves; D4 – removal of all leaves above the spike; D5 – removal of all leaves above the spike and the spike leaf; D6 – removal of all plant leaves; G2 – overlap of two apical leaves; G3 – overlap of four apical leaves; G4 – overlap of all leaves above the spike and the spike leaf. Plants were analysed by weight of 1.000 grains, grain productivity, spikes weight, stem density, leaf area and leaf area index. It was found that the treatment G4 had a decrease of 43% of the grain productivity, the treatment D5 had a decrease of 22% of the grain productivity and the treatment D6 had the higher loss with approximately 57% of decrease of the grain productivity. It was also found that the defoliation as well as the leaves overlap of the corn crop prejudiced the stem quality, spike and grains, which makes the plants susceptible to diseases, plagues and lodging, therefore it has higher losses of grain productivity.

Palavras-chave: *Zea mays L.*, levels of defoliation, reproductive phase.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. TRATAMENTO TESTEMUNHA (T1), ONDE NÃO FORAM RETIRADAS AS DOLHAS DA PLANTA.	20
FIGURA 2. TRATAMENTO (D2), ONDE FOI FEITA A RETIRADA DE DUAS FOLHAS APICAIS.	21
FIGURA 3. TRATAMENTO (D3), ONDE FOI FEITA A RETIRADA DE 4 FOLHAS APICAIS.	21
FIGURA 4. TRATAMENTO (D4), ONDE FOI FEITA A RETIRADA DE TODAS AS FOLHAS ACIMA DA ESPIGA.	21
FIGURA 5. TRATAMENTO (D5), ONDE FOI FEITA A RETIRADA DE TODAS AS FOLHAS ACIMA DA ESPIGA MAIS A FOLHA DA ESPIGA.	22
FIGURA 6. TRATAMENTO (D6), ONDE FOI FEITA TODA A RETIRADA DAS FOLHAS DA PLANTA.	22
FIGURA 7. TRATAMENTO (G2), ONDE FOI FEITO O RECOBRIMENTO DE 2 FOLHAS APICAIS.	22
FIGURA 8. TRATAMENTO (G3), ONDE FOI FEITO O RECOBRIMENTO DE 4 FOLHAS APICAIS.	23
FIGURA 9. TRATAMENTO (G4), ONDE FOI FEITO O RECOBRIMENTO DAS FOLHAS ACIMA DA ESPIGA, MAIS A FOLHA DA ESPIGA.	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS ÁREA FOLIAR (AF), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF) E MASSA DE ESPIGA (ME), AVALIADOS EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS NO ESTÁDIO R2. 27

TABELA 2. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS DENSIDADE DE COLMO (DC) E DENSIDADE DE ESPIGA (DE), AVALIADOS EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS NO ESTÁDIO R2. 27

TABELA 3. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS PRODUTIVIDADE (KG/HA) E MASSA DE MIL GRÃOS (M1000g), AVALIADOS EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS NO ESTÁDIO R2. 28

TABELA 4. ÁREA FOLIAR (cm²), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA NA FASE REPRODUTIVA R2, SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS. 29

TABELA 5. ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA NA FASE REPRODUTIVA R2, SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS. 29

TABELA 6. MASSA DE ESPIGA (g), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS DE MILHO NA FASE REPRODUTIVA R2. 30

TABELA 7. DENSIDADE DE COLMO (g/dm³), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS, NA FASE REPRODUTIVA R2. 31

TABELA 8. DENSIDADE DE ESPIGA (g/dm³), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS, NA FASE REPRODUTIVA R2. 32

TABELA 9. PRODUTIVIDADE (Kg/ha), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS, NA FASE REPRODUTIVA R2.....	34
TABELA10. MASSA DE 1.000 GRÃOS (g), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS, NA FASE REPRODUTIVA R2.....	35
TABELA 11. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E ÁREA FOLIAR (AF).....	36
TABELA 12. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E DENSIDADE DE COLMO (DC).....	36
TABELA 13. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E MASSA DE 1.000 GRÃOS (M1000G).	36
TABELA 14. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E DENSIDADE DE ESPIGA (DE).....	37
TABELA 15. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E MASSA DE ESPIGA (ME).	37
TABELA 16. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF).	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 A PLANTA DE MILHO	13
2.2 FENOLOGIA DO MILHO.....	13
2.3 EFEITO DA DESFOLHA EM MILHO	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 DELINEAMENTO E CONDUÇÃO DO ENSAIO	19
3.2 AVALIAÇÃO DO ENSAIO	23
3.2.1 Massa de 1.000 grãos	24
3.2.2 Produtividade de grãos	24
3.2.3 Massa de espiga.....	24
3.2.4 Densidade de espiga	24
3.2.5 Densidade de colmo	25
3.2.6 Área foliar	25
3.2.7 Índice de área foliar (IAF)	26
4. RESULTADOS E DISCUÇÃO	27
4.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....	27
4.2 ÁREA FOLIAR E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR	28
4.3 MASSA DE ESPIGA	30
4.4 DENSIDADE DE COLMO	31
4.5 DENSIDADE DE ESPIGA	32
4.6 RENDIMENTO DE GRÃOS	33
4.7 MASSA DE 1000 GRÃOS.....	35
5. CONCLUSÃO.....	39
6. REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da planta de milho (*Zea mays L.*) apresenta uma elevada importância econômica e social. Por apresentar um alto valor nutricional de seus grãos, essa cultura é dirigida a alimentação humana e animal, por apresentar grandes qualidades nutricionais, tendo como constituinte quase todos os aminoácidos conhecidos (BARROS; CALADO, 2014). Também é destinada a indústria, essencialmente para a produção de óleo de cozinha e etanol. Sendo assim, o milho é o 2º cereal com maior cultivo no Brasil que chegou a movimentar no ano de 2017 R\$ 49,05 bilhões (CONAB, 2018).

O rendimento dessa cultura no Brasil é dividida em milho verão e milho safrinha, tendo sua maior produção resultante da safrinha, que teve uma produção na safra de 2017/18 de 54.543 mil toneladas, tendo em vista que a produção total dessa safra no Brasil foi de 81.360 mil toneladas (CONAB, 2018). A cultura do milho é largamente encontrada no Brasil, sendo cultivada o ano todo, com isso temos uma diferença na produção em algumas áreas do país, tais diferenças são principalmente pelos motivos econômicos, condições edafoclimáticas e ao volume de sabedoria presente e compartilhado entre os produtores (MAGALHÃES et al., 2002).

Obtivemos um grande aumento na produção de milho nos últimos anos, justificados pelo aumento da área plantada, melhoramento genético e pelo incremento de novas tecnologias utilizadas no sistema de cultivo, por esse motivo este cereal apresenta uma enorme dimensão geográfica, ocupando-se das numerosas situações edafoclimáticas, ficando sujeita a pragas e incidência de chuva de granizo levando a desfolha total ou parcial, proporcionando dano econômico à cultura. Entretanto, devido às questões ambientais não temos possibilidades de aumento de novas áreas. Com isso, devemos melhorar as recentes tecnologias de manejo com a finalidade de se alcançar excelentes produtividades do cereal (FREITAS, 2012).

O decréscimo do rendimento da produção do milho no Brasil está relacionada à utilização de cultivares não adaptadas e à redução da área foliar, provocada por estresses climáticos e biológicos, tais como, o regime hídrico sazonal, baixa fertilidade, arranjo populacional inadequado, ataque de pragas desfolhadoras, fitotoxidade causada por defensivos e fertilizantes, e também por injúrias pelo tráfego agrícola (REZENDE et al., 2015).

Tendo em vista que no Brasil, é cultivado milho o ano todo, lidando com as distintas situações edafoclimáticas, no qual ocasiona a ocorrência de ambientes favoráveis ao crescimento de doenças foliares, insetos-pagas e a eventos como a chuva de granizo, levando danos econômicos a cultura. Com isso, é de extrema relevância buscar novas tecnologias de manejo que consigam restringir a consequência das desfolhas causadas por tais fatores, tendo com o principal objetivo de manter a maior área foliar fotossinteticamente ativa no cultivo de milho, obtendo uma produção e translocação de energia para um ótimo enchimento de grãos (FREITAS, 2012).

A retirada das folhas, simulada em espécies cultivadas, exclusivamente o milho, é uma metodologia benéfica e efetiva para representar e deduzir perdas nas lavouras, fundamentados em elementos de produção, qualidade e rentabilidade. Esta lógica, seja qual for o fator que promoveu tal problema, possibilita determinar níveis críticos de desfolha que a planta tolerar em determinado estágio fenológico (TROGELLO et al., 2017).

Há pouca informação conclusiva sobre os efeitos do recobrimento das folhas, simulando uma desfolha em que a folha seja mantida senescida na planta, mostrando uma possível interferência relacionada com fatores que diminuam a área foliar fotossinteticamente ativa, onde dificultam a utilização da luz solar provocada pelo auto-sombreamento foliar, que pode ser comparado com possíveis problemas, como doenças foliares e geadas, no período reprodutivo do milho, devido o difícil controle desses fatores.

Portanto, este trabalho se objetivou a avaliar, em características agrônômicas, os efeitos provocados pelos diferentes níveis de desfolha e recobrimento das folhas, na fase do período de enchimento de grãos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A PLANTA DE MILHO

A planta de milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família Gramineae/Poaceae. Apresenta aspectos vegetativos e reprodutivos que podem ser modificados pela influência das condições ambientais, afetando assim o controle da ontogenia do crescimento. Assim o efeito da seleção natural e da domesticação resultou em uma planta anual, robusta e ereta, que é magnificamente “estabelecida” com o objetivo de produzir grãos (MAGALHÃES et al., 2002).

O Milho é uma das culturas de maior interesse, essa planta tem avançado através da pesquisa, e com isso seu cultivo é possível desde o Equador até a fronteira das terras temperadas e do nível do mar até altitudes maiores que 3.600m (MAGALHÃES et al., 1995). No qual os principais produtores brasileiros são: Mato Grosso, Paraná e Mato Grosso do Sul (CONAB, 2018).

2.2 FENOLOGIA DO MILHO

Conforme Magalhães e Durães (2006), o ciclo do milho é distribuído em 14 estádios de crescimento, sendo eles:

Estádio VE (Germinação e Emergência): As sementes, em condições normais de temperatura e umidade do ar adequadas, absorvem água e começam a crescer, onde a primeira a se alongar é a radícula, seguida pelo coleóptilo, com plúmula incluída. O estágio VE é atingido pela rápida elongação do mesocótilo, que empurra o coleóptilo em crescimento para a superfície do solo. Nessas condições ideais de campo a emergência ocorre a 4 e 5 dias após a semeadura, em condições adversas de baixa temperatura e pouca umidade, a germinação pode demorar até duas semanas ou mais. Com isso a emergência ocorre e a planta expõe a extremidade do coleóptilo, o mesocótilo para de crescer. Nesse estágio, o ponto de crescimento da cultura se encontra a cerca de 2,5 a 4,0 cm abaixo da superfície do solo, encontrando-se logo acima do mesocótilo. Resumidamente, na germinação, ocorre o processo de embebição da semente, tendo assim a digestão das substâncias de reserva, síntese de enzimas e divisão celular.

Estádio V3 (três folhas desenvolvidas): Ocorre 2 semanas após a emergência. Nesse estágio o ponto de crescimento se encontra abaixo da superfície do solo e com pouco caule formado. Todas as folhas e espigas que a planta irá possivelmente produzir são formadas. Com isso, a definição da produção potencial ou o estabelecimento do número máximo de grãos são definidos em V3. Em V5 (cinco folhas completamente desenvolvidas), tanto a iniciação das folhas como das espigas estarão completas, o pendão é iniciado e já pode ser visto microscopicamente na extremidade de formação do caule, abaixo da superfície do solo.

Estádio V6 (seis folhas desenvolvidas): Em V6 o ponto de crescimento e o pendão se encontram acima do nível do solo, o colmo está começando um período de alongação acelerada. Nesse estágio, é possível ocorrer o surgimento de eventuais perfilhos, onde estão diretamente ligados à base genética do cultivar, estado nutricional da planta, espaçamento adotado, ataque de pragas e às alterações bruscas de temperatura. Em V8, se inicia a queda das primeiras folhas e se define o número de fileiras de grãos. Nessa fase, observa-se a máxima tolerância ao excesso de chuvas. No entanto, o estresse hídrico pode afetar o comprimento de internódios, possivelmente devido a inibição da alongação das células em crescimento, contribuindo assim para a redução da capacidade de armazenagem de açúcares no colmo. Tal estresse também resultará em colmos mais finos, plantas de porte menor e menor área foliar. Demonstrações experimentais indicam que a exposição das folhas dessa cultura nesse período, com a intervenção de ocorrência de granizo, geada, ataque severo de pragas e doenças, além de outros agentes, ocasionará em quedas na produção de 10 a 25%. De V6 até o estágio V8, deverá ser aplicada adubação nitrogenada em cobertura.

Estádio V9 (nove folhas desenvolvidas): Nessa fase todo nó da planta tem capacidade de produzir uma espiga, exceto os últimos seis a oito nós abaixo do pendão. O pendão inicia um rápido desenvolvimento e o caule continua alongando. A alongação do caule ocorre através de entrenós. Depois do estágio V10 (dez folhas desenvolvidas), ocorre uma diminuição no tempo de aparição de um estágio foliar para o outro, normalmente de dois ou três dias. Perto do estágio V10 a planta de milho inicia um rápido e contínuo crescimento, acumulando nutrientes e massa seca, que continuarão até os estádios reprodutivos. Sendo assim, há uma grande demanda no suprimento de água e nutrientes para atender as exigências da planta.

Estádio V12 (doze folhas desenvolvidas): Nesse estágio, o número de óvulos (grãos em potencial) em cada espiga e o tamanho de espiga, são definidos, quando ocorre perda de duas a quatro folhas basais. Nessa fase se inicia o período mais crítico para a produção, se estendendo até a polinização. A planta fica em torno de 85% a 90% da área foliar e pode se observar o início do crescimento das raízes adventícias. A determinação do número de grãos/fileira será definido cerca de uma semana antes da floração, por volta do estágio V17.

Estádio V15 (quinze folhas desenvolvidas): Continua o período mais importante e crucial para o desenvolvimento da planta, em termos de fixação do rendimento. Estilos-estigma iniciam o crescimento nas espigas. Dessa fase em diante, o tempo de mudança de um estágio foliar para outro encurta para a cada 1 ou 2 dias. Em V17 as espigas atingem um crescimento, onde suas extremidades já podem ser visualizadas no caule, a extremidade do pendão também já pode ser observada. O período de quatro semanas em torno do florescimento é o mais importante para irrigação.

Estádio V18 (dezoito folhas desenvolvidas): É capaz de observar que os “cabelos” ou estilos-estigma dos óvulos basais se alongam primeiro em relação aos “cabelos” dos óvulos da extremidade da espiga. Raízes aéreas, que contribuem na absorção de água e nutrientes, estão em desenvolvimento nesse estágio. Nessa fase, a planta do milho encontra-se a 1 semana do florescimento e o desenvolvimento da espiga avança com rapidez.

Estádio VT (emissão do pendão):Essa fase é iniciada quando o último ramo do pendão está completamente visível e os “cabelos” não tenham ainda emergido. Nos estádios VT a R1, a cultura do milho fica mais suscetível às intempéries da natureza do que em qualquer outro período, essa circunstância se dá por ter o pendão e todas as folhas estarem expostas. Estresse hídrico e temperaturas elevadas (acima de 35°C) podem reduzir drasticamente a produção.

Estádio R1 (embonecamento e polinização): Essa fase é iniciada quando os estilos-estigmas estão visíveis, para fora das espigas. A polinização ocorre quando o grão de pólen liberado é capturado por um dos estilos-estigmas. O número de óvulos que será fertilizado é definido nesse estágio, no entanto os óvulos que não forem fertilizados claramente não produzirão grãos. A fertilização ocorre de 12 a 36 horas após a polinização. O número de óvulos fertilizados estão relacionados com a

condição de umidade do solo e do ar e também com o estado nutricional da planta e temperatura.

Estádio R2 (grão bolha d'água): Os grãos apresentam com coloração branca na aparência externa e com fisionomia de uma bolha d'água. A espiga apresenta quase em seu tamanho máximo. Os estilos-estigmas, por já terem exercido sua função nos estádios anteriores, agora se encontram escurecidos e começando a secar. Os grãos começam um período de rápido acúmulo de matéria seca e absorção de amido. A umidade é de 85% nos grãos e os nutrientes N e P continuam sendo absorvidos e realocados da parte vegetativa para a espiga.

Estádio R3 (grão leitoso): É iniciada comumente de 12 a 15 dias após a polinização. O grão tem uma aparência amarela e com um fluido de cor leitosa em seu interior, representando o início da transformação dos açúcares em amido. Tais açúcares são provenientes dos fotoassimilados presentes nas folhas e no colmo para a espiga e grãos em formação. Nesse estágio é definida a densidade dos grãos, que por sua vez apresentam rápida acumulação de matéria seca com 80% de umidade. Embora a planta deva apresentar aceitáveis teores de sólidos solúveis prontamente disponíveis, a fotossíntese se mostra essencial. Períodos nublados provocarão, nesse período, uma redução da fotossíntese, no que acarretará na redução de acúmulo de matéria seca do grão, e com isso tendo uma redução na produção final de grãos, e favorecerá a incidência de doenças do colmo.

Estádio R4 (grão pastoso): Esse estágio é atingido por volta de 20 a 25 dias após a emissão dos estilos-estigmas. O fluido interno dos grãos passa da forma fluida para um aspecto pastoso. Esses grãos se encontram com umidade em torno de 70% e com cerca de metade do seu massa final. A ocorrência de adversidades climáticas, ou outros tipos de estresses, acarretarão em uma porcentagem elevada de grãos leves e pequenos, comprometendo assim a produção final.

Estádio R5 (formação de dente): Nesse período é notável o aparecimento de uma concavidade na parte superior do grão, comumente chamada de "dente". O embrião continua se desenvolvendo, além do acentuado acréscimo de volume experimentado pelo endosperma. Os grãos apresentam com 55% de umidade. Estresses nesse período poderão ocasionar o adiantamento da maturação fisiológica.

Estádio R6 (maturidade fisiológica): Esse é o período em que todos os grãos atingem o máximo de acumulação de massa seca e vigor, acontece por volta

de 50 a 60 dias após a polinização. Além do encerramento total de acúmulo de matéria seca nos grãos, também ocorre o início do processo de senescência natural das folhas, perdendo gradativamente a sua coloração verde. O ponto ideal de colheita é caracterizado quando os grãos apresentam cerca de 30 a 38% de umidade, podendo variar entre os híbridos. Contudo, este grão não está em condições de ser colhido e armazenado com segurança, no qual para evitar problemas de armazenagem ele deverá estar com 13 a 15% de umidade. Quando o grão apresentar em torno de 18 a 25% de umidade, ele já poderá ser colhido, desde que o grão seja destinado ao processo de secagem artificial antes do armazenamento. Quando ocorre a formação da camada preta, indicando a obstrução dos vasos condutores, o elo entre planta-mãe e o fruto é rompido, assim o grão passa a ter vida independente.

2.3 EFEITO DA DESFOLHA EM MILHO

Em regiões de clima subtropical híbridos superprecoces possuem uma melhor estabilidade entre fonte:demanda, transportando mais matéria seca nos grãos com uma menor quantidade de área foliar. Já em regiões de curta estação de crescimento os híbridos tardios aparentam dreno fraco e senescência foliar mais lenta no período de enchimento de grãos (SANGOI et al., 2002).

Toda a área foliar na planta de milho tem sua atuação na produção de fotoassimilados, assim tendo participação na produção final de grãos. Contudo, as folhas que permanecem fisiologicamente ativas acima da espiga, são mais eficazes na produção de grãos. Com isso, a perda dessa área foliar, reduz significativamente a produtividade, afeta a densidade de sabugos, massa de 1000 grãos e implica na integridade do colmo, ficando sensível ao acamamento ou dobramento do colmo (ALVIIM et al., 2011).

A indução da retirada das folhas do milho em períodos reprodutivos gera um decréscimo no comprimento de espiga, massa de espiga, massa de grãos por espiga e diâmetro da espiga (SOUZA et al., 2015). Um experimento realizado por Vaz et al. (2016), no qual foi feito a retirada das folhas no estágio R2 (grão bolha d'água), em diferentes níveis, concluíram que houve uma redução significativa no número de grãos por espiga, massa de 1000 grãos e a produtividade.

Alvim et al. (2010), concluíram que a perda da aérea foliar acima da espiga (inferior a 40% da área foliar total) é mais eficiente na produção e sua perda no

estádio R2 reduz significativamente a produção de grãos, e que desfolhas totais diminuem a produtividade, massa de 1000 grãos, porcentagem de grãos ardidos e de plantas acamadas. Pereira et al. (2012) comprovaram que a remoção de 80% das folhas é o nível de desfolha encarregado por perdas superiores, sem que haja formas de compensação pela planta de milho.

Sangoi et al. (2002) observou que a alta relação fonte:dreno faz com que a planta de milho atribua um acúmulo de matéria seca de folhas, colmos e grãos. Com isso, ele nos mostra que a redução da área foliar fotossinteticamente ativa induzida pela desfolha alterou o acúmulo de matéria seca no colmo, levando a remobilização das reservas presentes nessa estrutura ser mais rápida para o enchimento dos grãos. Confirmando que o colmo é uma grande estrutura de armazenamento de açúcares, quando a demanda por fotoassimilados da espiga é menor que a capacidade fotossintética da planta.

Rezende et al. (2015), em experimento a campo, em que submeteu a planta de milho em diferentes níveis de desfolha no estágio vegetativo V4 (quatro folhas expandidas), verificaram que, a retirada das quatro folhas expandidas e do total das folhas (seção da parte aérea) neste estágio prejudica o crescimento da planta, atrasa o começo da fase reprodutiva, e ainda reduz o rendimento de grãos. Sendo assim, a preservação da área foliar é relevante, devido a folha ser o principal órgão encarregado pela fotossíntese (Strieder et al., 2007).

Ao analisar diferentes tratamentos de desfolhas na fase de enchimento de grãos, no estágio R2 (grão bolha d'água), Freitas (2012) obteve resultados de significativa queda na produtividade de grãos, mostrando a influência das folhas do ápice da planta do milho na fase de enchimento de grãos. Freitas (2012) ainda prova que a desfolha total, desfolha acima e abaixo da espiga e a desfolha intermediária a espiga principal afeta a qualidade do colmo, raiz e grãos, fazendo com que plantas sofram com problemas de acamamento, quebramento e grãos ardidos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade no município de Florestópolis, onde se realiza o cultivo de soja no verão e milho safrinha. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima é (Cfa), apresenta verões longos e quentes, com invernos curtos e frescos. Sua temperatura varia entre 14°C a 31°C, raramente abaixo de 10°C e acima de 35°C (WEATHER SPARK, 2018), apresenta uma temperatura média de 21.2°C e uma pluviosidade média anual de 1314mm (CLIMATE-DATA, 2018).

3.1 DELINEAMENTO E CONDUÇÃO DO ENSAIO

No ensaio foi usado o delineamento de blocos ao acaso (DBC) com dez tratamentos e quatro repetições, tendo como área total 432m², dividida em 4 blocos com dez unidades de ensaio, sendo estas, contendo seis metros de comprimento e quatro linhas de semeadura espaçadas com 0,45m. Para área útil, foram consideradas as duas linhas centrais de cada unidade de ensaio, desconsiderando 0,50m da abertura de do fechamento de cada parcela.

A semeadura foi realizada mecanicamente no mês de Fevereiro de 2018, com espaçamento de 0,45m entre linhas e 2,8 sementes por metro. Foi utilizado o manejo de irrigação por meio de pivot central. O híbrido utilizado foi o superprecoce 2A401 (Brevant Sementes), a adubação feita na semeadura, foi da formulação NPK 13-07-07, com 165 kg/ha, e também foi feita uma adubação de cobertura quando as plantas se apresentavam em estágio V4, sendo a dose de 145 kg/ha, na formulação de NPK 29-00-00.

Com o objetivo de manter a área foliar intacta e a planta bem nutrida, e assim se ter uma boa produção de grãos, foram feitos alguns tratos culturais e defesa fitossanitária. Portanto, foram feitas aplicações dos herbicidas, Atrazina e Glifosato potássico para controle de plantas daninhas. E também dos inseticidas Tiametoxan+Lambda cialotrina e Espinetoram para controle de sugadores e pragas desfolhadoras. Para o controle e a prevenção de doenças foram utilizados os fungicidas Azoxitrobina+Ciproconazol e Propiconazol.

Os tratamentos foram aplicados em R2 – grão bolha d'água, no início do enchimento de grãos. Os tratamentos T1 (Figura 1) (no experimento apresentava 2 tratamentos de testemunha, onde os mesmos foram submetidos a uma média, para

que ficasse apenas um valor de testemunha) foram considerados como testemunha do experimento, já os demais tratamentos foram feitos as seguintes desfolhas e os seguintes recobrimento das folhas: retirada de duas folhas apicais (D2 – Figura 2); retirada de quatro folhas apicais (D3 – Figura 3); retirada de todas as folhas acima da espiga (D4 – Figura 4); retirada de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga (D5 – Figura 5); retirada de todas as folhas da planta (D6 – Figura 6); recobrimento de duas folhas apicais (G2 – Figura 7); recobrimento de quatro folhas apicais (G3 – Figura 8) e recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga (G4 – Figura 9). As folhas foram arrancadas manualmente com um auxílio de uma tesoura de jardinagem, mantendo as bainhas intactas. O recobrimento das folhas foi feito com papel alumínio, no qual foi feito uma luva onde a folha da planta ficava inteiramente coberta, e utilizou-se uma fita adesiva para auxiliar na fixação do papel na planta.

FIGURA 1. TRATAMENTO TESTEMUNHA (T1), ONDE NÃO FORAM RETIRADAS AS FOLHAS DA PLANTA.

FONTE: O autor (2018)

FIGURA 2. TRATAMENTO (D2), ONDE FOI FEITA A RETIRADA DE DUAS FOLHAS APICAIS.

FONTE: O autor (2018)

FIGURA 3. TRAMENTO (D3), ONDE FOI FEITA A RETIRADA DE 4 FOLHAS APICAIS.

FONTE: O autor (2018)

FIGURA 4. TRATAMENTO (D4), ONDE FOI FEITA A RETIRADA DE TODAS AS FOLHAS ACIMA DA ESPIGA.

FONTE: O autor (2018)

FIGURA 5. TRATAMENTO (D5), ONDE FOI FEITA A RETIRADA DE TODAS AS FOLHAS ACIMA DA ESPIGA MAIS A FOLHA DA ESPIGA.

FONTE: O autor (2018)

FIGURA 6. TRATAMENTO (D6), ONDE FOI FEITA TODA A RETIRADA DAS FOLHAS DA PLANTA.

FONTE: O autor (2018)

FIGURA 7. TRATAMENTO (G2), ONDE FOI FEITO O RECOBRIMENTO DE 2 FOLHAS APICAIS.

FONTE: O autor (2018)

FIGURA 8. TRATAMENTO (G3), ONDE FOI FEITO O RECOBRIMENTO DE 4 FOLHAS APICAIS.

FONTE: O autor (2018)

FIGURA 9. TRATAMENTO (G4), ONDE FOI FEITO O RECOBRIMENTO DAS FOLHAS ACIMA DA ESPIGA, MAIS A FOLHA DA ESPIGA.

FONTE: O autor (2018)

3.2 AVALIAÇÃO DO ENSAIO

A colheita do ensaio foi realizada manualmente, 150 dias após a semeadura, com o auxílio de uma tesoura de jardinagem, conservando assim o colmo. Para avaliar a importância das folhas, em características agrônômicas, foi avaliado o

massa de 1.000 grãos, a produtividade de grãos, massa de espiga, densidade de espiga e a densidade de colmo. Também foram mensuradas a área foliar e o índice de área folia (IAF).

Para a mensuração da produtividade de grãos, massa de espiga, densidade de espiga e densidade de colmo, foi utilizada 20 plantas por parcela, sendo as mesmas colhidas de cada área útil presente no ensaio.

3.2.1 Massa de 1.000 grãos

Para a mensuração do massa de 1.000 grãos foi pesada, com o auxílio de uma balança digital, uma pequena porção de 250g sem impureza, e definido o número de grãos presentes nessa porção, ajustou-se a massa para umidade de 13%, e então foi calculado o massa de 1.000 grãos.

3.2.2 Produtividade de grãos

As espigas foram colhidas quando apresentavam umidade entre 22% a 24% (FANCELLI, 2013), sendo avaliado por aparelho na empresa Ponto Rural. Foram utilizadas 20 espigas escolhidas ao acaso por área útil para mensurar a produtividade, as espigas após colhidas, se retirou as palhas e foram colocadas em sacos identificados, e posteriormente foi feito a debulha mecânica, com uma trilhadeira de motor fornecida pela empresa LG sementes.

Feito a debulha, foi retirada uma amostra de cada saco e feito a mensuração da impureza presente no mesmo, obtida por um classificador da empresa Ponto Rural. Os sacos foram pesados, com o auxílio de uma balança digital. A massa dos grãos foi ajustada para umidade de 13% e descontado a porcentagem de impurezas presentes. Os resultados foram corrigidos para kg/ha.

3.2.3 Massa de espiga

Para a massa de espiga, foram utilizadas 20 espigas escolhidas ao acaso por parcela, onde as mesmas foram pesadas em uma balança digital, sem palha, e seus resultados foram obtidos em gramas.

3.2.4 Densidade de espiga

A fim de determinar a densidade de espiga (g/dm^3), foi utilizada uma amostra de 20 espigas escolhidas ao acaso por parcela e com a ajuda de um paquímetro

digital mediu-se o diâmetro médio da espiga (mm). Também se obteve o comprimento de espiga (cm), medida da extremidade basal até a extremidade apical com ajuda de uma fita métrica, e o massa de espiga (g), mensurado por uma balança digital.

Os resultados de diâmetro e comprimento foram transformados para decímetro (dm). As espigas foram consideradas como circulares (ALVIM et al., 2011), assim se determinou a área, volume e a densidade:

$$\text{Área} = \pi d^2/4$$

$$\text{Volume} = \text{Área (dm}^2\text{)} \times \text{Comprimento (dm)}$$

$$\text{Densidade} = \text{Massa (g)}/\text{Volume (dm}^3\text{)} = \text{g/dm}^3$$

Sendo: $\pi=3,14$ e d corresponde ao diâmetro da espiga

3.2.5 Densidade de colmo

Para mensuração da densidade de colmo, as plantas das linhas centrais denominadas como área útil, foram cortadas entre o segundo e o terceiro nó basal, retirando-se uma porção correspondente a quatro nós basais de cada colmo. Obteve-se o comprimento do colmo (cm), massa (g), e considerando o colmo com um formato elíptico, mediram-se os diâmetros maiores e menores. O comprimento, massa e diâmetro foram mensurados da mesma forma que nas espigas, com uma fita métrica, balança digital e paquímetro digital.

Os resultados de diâmetro e comprimento foram transformados para (dm) como feito na determinação de densidade de espiga. Os colmos foram considerados com o formato elíptico, e com isso foi determinado a área, volume e densidade:

$$\text{Área} = ab\pi$$

$$\text{Volume} = \text{Área (dm}^2\text{)} \times \text{Comprimento (dm)}$$

$$\text{Densidade} = \text{Massa (g)}/\text{Volume (dm}^3\text{)} = \text{g/dm}^3$$

Sendo: a = raio maior, b = raio menor e $\pi=3,14$

3.2.6 Área foliar

A mensuração da área foliar (cm²) foi realizada, quando as plantas se encontravam em estágio R2 – Grão leitoso, utilizando-se 5 plantas por parcela. A área foliar foi calculada conforme a metodologia de (TONELLAR, 1992), sendo assim, mediu-se o comprimento (C) e a largura (L) de todas as folhas verdes da

planta que apresentavam pelo menos 50% de sua área foliar. Assim, os valores obtidos foram submetidos a seguinte expressão:

$$\text{Área foliar} = \text{Comprimento (C)} \times \text{Largura (L)} \times 0.75 = \text{cm}^2$$

3.2.7 Índice de área foliar (IAF)

O índice de área foliar (IAF) foi mensurado através da relação da área foliar total por unidade de área explorada pela cultura (BRITO et al., 2011). Obtidos pela equação:

$$IAF = \frac{\text{área foliar média (m}^2\text{)} \times \text{stand} \left(\frac{\text{plantas}}{\text{ha}} \right)}{10.000 \text{ m}^2}$$

Sendo que o stand de plantas foi mensurado quando as plantas se encontravam em R2 – Grão leitoso, onde foi contado o número de plantas em 10 linhas distintas no experimento, com um comprimento de 50m. Sendo assim foi encontrado uma média de 110 plantas nos 50m, tendo assim um total de 48.888,4 plantas/hectare.

Os resultados foram submetidos à análise estatística pelo programa SISVAR por meio de análise de variância, as médias foram agrupadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUÇÃO

4.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Para análise de variância (Tabela 1,2 e 3), observou-se efeito significativo para as variáveis área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), massa de espiga (PE), densidade de colmo (DC), densidade de espiga (DE), produtividade (KG/HA), massa de 1.000 grãos (M1000G), mostrando que foram muito influenciados pela desfolha e recobrimento das folhas (TRATAMENTOS), salientando assim o nível de importância das folhas para na transferência de fotoassimilados para os grãos.

Os coeficientes de variação (CV) apresentaram valores de 2,47% para densidade de espiga, a 5,41% para índice de área foliar, tendo assim uma precisão experimental considerada boa.

TABELA 1. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS ÁREA FOLIAR (AF), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF) E MASSA DE ESPIGA (ME), AVALIADOS EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS NO ESTÁDIO R2.

F.V.	G.L	Quadrado médio			
		(AF)	(IAF)	(ME)	
TRATAMENTOS	9	19820164,46	** 4,73	** 19652,20	**
BLOCO	3	495968,42	** 0,11	** 79,03	
erro	27				
Total	39				
CV (%)		5,40	5,41	4,76	
Média geral		4782,54	2,33	224,64	

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F

TABELA 2. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS DENSIDADE DE COLMO (DC) E DENSIDADE DE ESPIGA (DE), AVALIADOS EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS NO ESTÁDIO R2.

F.V.	G.L	Quadrado médio		
		(DC)	(DE)	
TRATAMENTOS	9	89510,32	** 39716,28	**
BLOCO	3	2420,57	* 164,45	
erro	27			
Total	39			
CV (%)		5,08	2,47	
Média geral		495,85	2,33	

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F

TABELA 3. RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS PRODUTIVIDADE (KG/HA) E MASSA DE MIL GRÃOS (M1000g), AVALIADOS EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS NO ESTÁDIO R2.

F.V.	G.L	Quadrado médio			
		(KG/HA)		(M1000G)	
TRATAMENTOS	9	14029300,47	**	19081,27	**
BLOCO	3	42225,52		836,08	*
erro	27				
Total	39				
CV (%)		4,67		4,61	
Média geral		224,64		495,85	

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F

4.2 ÁREA FOLIAR E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

A quantificação da área foliar (Tabela 4) indicou uma área total média (T1), de 6.931,02 cm² por planta, as plantas apresentaram em média 13 folhas. Alvim et al., (2010) avaliando a área foliar de milho encontrou uma média de 5.687,81 cm² por planta e Brito et al., (2011) encontrou uma média de área foliar de 7.719,55 cm² por planta de milho. Para os níveis de desfolha com retirada de 2 folhas apicais (D2) e recobrimento de 2 folhas apicais (G2), não houve diferença estatística, mostrando que a área foliar que foi retirada e recoberta apresentou valores iguais, assim como também para os níveis desfolha e recobrimento de 4 folhas apicais (D3 e G4) e de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga (D5 e G4).

O valor do índice de área folia (IAF) foi obtido com os valores de área foliar encontrada, do estande do tratamento e da área total ocupada, sendo assim não houve diferença estatística para os tratamentos retratados anteriormente. Para a testemunha (T1) o valor de IAF foi de 3,40 (Tabela 5). O valor de IAF sujeita-se a fertilidade do solo, condições climáticas, espaçamento e genótipo (ALVIM et al., 2010).

TABELA 4. ÁREA FOLIAR (cm²), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA NA FASE REPRODUTIVA R2, SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS.

Tratamentos*	AF (cm ²)	
T1	6931,02	a
D2	6591,74	b
D3	5153,83	c
D4	4036,31	d
D5	3204,23	e
D6	0,00	f
G2	6598,79	b
G3	5158,69	c
G4	3199,77	e
CV%	5,40	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna e dentro do tratamento, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (1974).

* T1 = Testemunha, D2 = Retirada de 2 folhas apicais, D3 - Retirada de 4 folhas apicais, D4 = Retirada de todas as folhas acima espiga, D5 = Retirada de todas as folhas da espiga mais a folha da espiga, D6 = Retirada de todas as folhas da planta, G2 = Recobrimento de 2 folhas apicais, G3 = Recobrimento de 4 folhas apicais, G4 = Recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga.

TABELA 5. ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA NA FASE REPRODUTIVA R2, SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS.

Tratamentos*	IAF (m ² /m ²)	
T1	3,40	a
D2	3,22	b
D3	2,52	c
D4	1,97	d
D5	1,56	e
D6	0,00	f
G2	3,22	b
G3	2,52	c
G4	1,56	e
CV%	5,41	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna e dentro do tratamento, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (1974).

* T1 = Testemunha, D2 = Retirada de 2 folhas apicais, D3 - Retirada de 4 folhas apicais, D4 = Retirada de todas as folhas acima espiga, D5 = Retirada de todas as folhas da espiga mais a folha da espiga, D6 = Retirada de todas as folhas da planta, G2 = Recobrimento de 2 folhas apicais, G3 = Recobrimento de 4 folhas apicais, G4 = Recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga.

4.3 MASSA DE ESPIGA

Analizando o efeito da desfolha e recobrimento das folhas de milho na fase reprodutiva R2 para massa de espiga (ME) (Tabela 6), observa-se que os tratamentos que não apresentaram diferença estatística entre si, foram desfolha de 4 folhas apicais (D3) e recobrimento de 2 folhas apicais (G2), mostrando que o valor encontrado para massa de espiga foi mais influenciado quando submetido ao recobrimento do que desfolha. Também foi encontrado valores onde não apresentaram diferenças estatísticas entre si, para os tratamentos de retirada de todas as folhas acima da espiga, retirada de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga e recobrimento de 4 folhas apicais, mostrando mais uma vez a forte influência do recobrimento da folhas em relação ao nível de desfolha.

TABELA 6. MASSA DE ESPIGA (g), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS DE MILHO NA FASE REPRODUTIVA R2.

Tratamentos*	ME (g)	
T1	323,95	a
D2	262,08	b
D3	237,78	c
D4	203,81	d
D5	201,97	d
D6	102,85	f
G2	241,21	c
G3	210,65	d
G4	140,40	e
CV%	4,76	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna e dentro do tratamento, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (1974).

* T1 = Testemunha, D2 = Retirada de 2 folhas apicais, D3 - Retirada de 4 folhas apicais, D4 = Retirada de todas as folhas acima espiga, D5 = Retirada de todas as folhas da espiga mais a folha da espiga, D6 = Retirada de todas as folhas da planta, G2 = Recobrimento de 2 folhas apicais, G3 = Recobrimento de 4 folhas apicais, G4 = Recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga.

Todos os tratamentos apresentaram diferença estatística em relação a testemunha e o que apresentou menor valor foi a retirada de todas as folhas da planta (D6) com 102,85 gramas. Fancelli (1988) estudando a remoção das folhas superiores da planta, obteve uma diminuição da produção, decorrente da redução do massa das espigas, redução de massa de grãos e comprimento da espiga.

4.4 DENSIDADE DE COLMO

Em densidade de colmo (DC) (Tabela 7), todos os tratamentos se diferiram estatisticamente da testemunha, o tratamento que foi feito a retirada de todas as folhas da planta (D6) teve menor valor de densidade de colmo. Freitas (2012), obteve uma média de 128,74 g/dm³ para o tratamento de retirada de todas as folhas da planta de milho e 671,33 g/dm³ para testemunha, valores esses que apresentaram-se semelhantes aos encontrados nesse presente estudo, tendo 661,88g/dm³ para testemunha (T1) e 144,60 g/dm³ para a retirada de todas as folhas da planta (D6).

TABELA 7. DENSIDADE DE COLMO (g/dm³), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS, NA FASE REPRODUTIVA R2.

Tratamentos*	DC (g/dm ³)	
T1	661,88	a
D2	572,19	b
D3	540,77	b
D4	504,16	c
D5	480,54	c
D6	144,60	e
G2	545,72	b
G3	515,24	c
G4	356,25	d
CV%	5,08	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna e dentro do tratamento, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (1974).

* T1 = Testemunha, D2 = Retirada de 2 folhas apicais, D3 - Retirada de 4 folhas apicais, D4 = Retirada de todas as folhas acima espiga, D5 = Retirada de todas as folhas da espiga mais a folha da espiga, D6 = Retirada de todas as folhas da planta, G2 = Recobrimento de 2 folhas apicais, G3 = Recobrimento de 4 folhas apicais, G4 = Recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga.

Também observamos que os níveis de recobrimento das folhas apresentaram menores valores de densidade do colmo quando comparado com os níveis de desfolha em mesma proporção de área foliar, mostrando a inversão de funções, onde a folha passa de fonte para dreno. Essa diferença na densidade possivelmente foi causada pela remobilização de fotoassimilados vindos de outras partes da planta, como o colmo, atuando assim como órgão equilibrador.

Portanto, por efeito da diminuição da área foliar fotossinteticamente ativa, e pelo maior estresse causado pelo recobrimento das folhas, provocou na planta de

milho colmos mais fracos, com maior probabilidade de tombamento e assim prejudicando a produtividade pelo fato de se ter uma maior perda na colheita.

4.5 DENSIDADE DE ESPIGA

Analisando os resultados de densidade de espiga (Tabela 8), causada pela desfolha e recobrimento das folhas, notamos que os tratamentos D2 (desfolha de 2 folhas apicais), D3 (desfolha de 4 folhas apicais) e G2 (recobrimento de 2 folhas apicais) não diferiram estatisticamente da testemunha. Alvim et al. (2011), também não encontraram diferenças entre os tratamentos de desfolhas de 2 e 4 folhas apicais com a testemunha, para densidade de espiga.

TABELA 8. DENSIDADE DE ESPIGA (g/dm³), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS, NA FASE REPRODUTIVA R2.

Tratamentos*	DE (g/dm ³)	
T1	774,25	a
D2	764,93	a
D3	756,94	a
D4	681,17	b
D5	686,50	b
D6	473,68	d
G2	754,61	a
G3	692,71	b
G4	561,57	c
CV%	2,47	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna e dentro do tratamento, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (1974).

* T1 = Testemunha, D2 = Retirada de 2 folhas apicais, D3 - Retirada de 4 folhas apicais, D4 = Retirada de todas as folhas acima espiga, D5 = Retirada de todas as folhas da espiga mais a folha da espiga, D6 = Retirada de todas as folhas da planta, G2 = Recobrimento de 2 folhas apicais, G3 = Recobrimento de 4 folhas apicais, G4 = Recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga.

Os dois tratamentos que apresentaram maior diferença estatística da testemunha foi o tratamento de desfolha completa (D6) e o tratamento de recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga (G4), sendo que o tratamento D6 apresentou um valor de 40% menor que o tratamento testemunha e o tratamento G4 apresentou resultado com 27% abaixo do valor apresentado pela testemunha, enquanto os outros tratamentos apresentaram no máximo uma redução de 12% da densidade de espiga. Freitas (2012), encontrou

valores relativamente parecidos com o apresentado nesse presente trabalho, para o efeito de desfolha total da planta foi encontrado um valor com 55% inferior ao da testemunha e para os outros tratamentos o máximo de perda foi de 7%, Brito et al. (2011), também encontraram uma diminuição de 54% para o tratamento de desfolha completa na densidade de espigas.

4.6 RENDIMENTO DE GRÃOS

O rendimento final dos grãos foi considerado bom, mesmo a safrinha do ano de 2018 tendo uma perda na produção devido a seca. Porém esse fator não atrapalhou a produção por ter sido feito um ótimo manejo de irrigação na área, sendo assim a produtividade final do híbrido foi de 9.783,64 kg/ha. É importante ressaltar que perdas na produtividade aumentariam se fosse realizado a colheita mecanizada, pelo motivo de o sistema de debulha da colhedora não se ter uma boa eficiência na debulha dos sabugos poucos densos (ALVIM et al., 2011).

O tratamento que teve maior diferença estatística (Tabela 9) foi o D6 (Desfolha total da planta) com uma perda na produtividade de 57%. Em outros estudos realizados os valores chegaram em perdas de até 79% na produtividade. Isso mostra a importância dos colmos, na perda de área foliar na fase reprodutiva, no armazenamento e na liberação dos fotoassimilados utilizados para o rendimento final (ALVIM et al., 2011).

Nos tratamentos D4 (retirada das folhas acima da espiga), D5 (retirada das folhas acima da espiga mais a folha da espiga) e G3 (recobrimento de 4 folhas apicais) obteve uma igualdade estatística, com uma perda maior no rendimento de grãos de 22%. Resultado esse que foi semelhante ao encontrado por Freitas (2012), que quando feito a retirada de todas as folhas acima da espiga se obteve uma diminuição de 19% na produtividade de grãos.

Observando o tratamento G4 (recobrimento de todas as folhas mais a folha da espiga), vemos que ele apresentou uma perda de 43% no rendimento de grãos final, tendo assim uma diferença de 21% quando comparado com o tratamento D5 (retirada de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga) que apresentou uma perda de 22% no rendimento de grãos final, onde ambos os tratamentos se apresentavam com a mesma quantidade de área foliar. Isso se dá pelo fato de a folha quando mantida recoberta permanece viva por um tempo, transpirando e gastando energia, mudando sua função de fonte para dreno. O tratamento D5 onde

se retirou as folhas acima da espiga mais a folha da espiga, fez com que as folhas que ficaram na planta recebessem maior insolação, tendo assim uma maior capacidade de produção de fotoassimilados, fato esse comprovado por Sangoi et al. (2002), onde se fez a análise de matéria seca presente nas folhas de milho após a desfolha, pelo qual, quando a planta de milho foi submetida a remoção da metade das folhas dos híbridos, foi encontrado um incremento da matéria seca foliar.

TABELA 9. PRODUTIVIDADE (Kg/ha), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS, NA FASE REPRODUTIVA R2.

Tratamentos*	(Kg/ha)	
T1	9783,64	a
D2	9526,98	a
D3	9045,02	b
D4	7675,33	c
D5	7614,22	c
D6	4195,70	e
G2	8952,54	b
G3	7795,11	c
G4	5481,47	d
CV%	4,67	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna e dentro do tratamento, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (1974).

* T1 = Testemunha, D2 = Retirada de 2 folhas apicais, D3 - Retirada de 4 folhas apicais, D4 = Retirada de todas as folhas acima espiga, D5 = Retirada de todas as folhas da espiga mais a folha da espiga, D6 = Retirada de todas as folhas da planta, G2 = Recobrimento de 2 folhas apicais, G3 = Recobrimento de 4 folhas apicais, G4 = Recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga.

Com esses dados podemos deduzir, e ou, comparar possíveis perdas na produção do milho onde se tem a perda das folhas, tendo assim retirada das folhas artificialmente como método comparativo a possíveis desfolhas causadas por pagas e ou chuvas de granizo. Já para o método de recobrimento das folhas podemos compará-lo com perdas da área foliar em que a folha ainda permaneça na planta, dificultando a passagem de luz e mudando sua função de fonte para dreno, sendo assim podemos deduzir perdas na produção final quando a planta se submete a geadas, doenças, deriva de herbicidas e por pragas como o pulgão onde se encontra a presença da fumagina que diminui a área foliar fotossinteticamente ativa da planta, tendo assim perdas no rendimento final dos grãos.

4.7 MASSA DE 1.000 GRÃOS

TABELA10. MASSA DE 1.000 GRÃOS (g), EM PLANTAS DE MILHO SAFRINHA SOB OS TRATAMENTOS DE DESFOLHA E RECOBRIMENTO DAS FOLHAS, NA FASE REPRODUTIVA R2.

Tratamentos*	M1000G (g)	
T1	380,50	a
D2	369,19	a
D3	351,39	b
D4	292,25	d
D5	264,74	e
D6	169,16	g
G2	350,55	b
G3	314,04	c
G4	237,32	f
CV%	4,67	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna e dentro do tratamento, diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (1974).

* T1 = Testemunha, D2 = Retirada de 2 folhas apicais, D3 - Retirada de 4 folhas apicais, D4 = Retirada de todas as folhas acima espiga, D5 = Retirada de todas as folhas da espiga mais a folha da espiga, D6 = Retirada de todas as folhas da planta, G2 = Recobrimento de 2 folhas apicais, G3 = Recobrimento de 4 folhas apicais, G4 = Recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga.

Avaliando o efeito dos níveis de desfolha e recobrimento das folhas de milho safrinha na massa de 1.000 grãos (Tabela 10), os dois tratamentos que apresentaram maiores perdas foram o D6 (retirada de todas as folhas da planta) e G4 (recobrimento de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga) apresentando uma diminuição de 55% para D6 e 38% para G4 em relação a testemunha, o tratamento D5 (retirada de todas as folhas acima da espiga mais a folha da espiga) apresentou uma redução de 30% do valor, tendo uma diferença de 8% do tratamento G4 onde apresentavam a mesma quantidade de área foliar fotossinteticamente ativa, nos mostrando mais uma vez que as plantas que foram submetidas ao recobrimento das folhas apresentaram maiores perdas quando comparadas as plantas desfolhadas.

A produção de grãos pequenos e leves pode acontecer pelo fato das relações desfavoráveis de fonte e dreno, como é o caso da desfolha (FANCELLI et al., 2001), e também é o caso do recobrimento das folhas, onde encontramos uma relação muito desfavorável entre fonte e dreno.

4.8 CORRELAÇÃO

TABELA 11. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E ÁREA FOLIAR (AF).

(Kg/ha)	AF (cm ²)
9783,6	6931,02
9527	6591,74
9045	5153,83
7675,3	4036,31
7614,2	3204,23
4195,7	0
8952,5	6598,79
7795,1	5158,69
5481,5	3199,77

Tendo R= 0,94

TABELA 12. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E DENSIDADE DE COLMO (DC).

(Kg/ha)	DC (g/dm ³)
9783,6	661,88
9527	572,19
9045	540,77
7675,3	504,16
7614,2	480,54
4195,7	144,6
8952,5	545,72
7795,1	515,24
5481,5	356,25

Tendo R= 0,96

TABELA 13. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E MASSA DE 1.000 GRÃOS (M1000G).

(Kg/ha)	M1000G (g)
9783,6	380,5
9527	369,19
9045	351,39
7675,3	292,25
7614,2	264,74
4195,7	169,16
8952,5	350,55
7795,1	314,04
5481,5	237,32

Tendo R= 0,98

TABELA 14. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E DENSIDADE DE ESPIGA (DE).

(Kg/ha)	DE (g/dm ³)
9783,6	774,25
9527	764,93
9045	756,94
7675,3	681,17
7614,2	686,5
4195,7	473,68
8952,5	754,61
7795,1	692,71
5481,5	561,57

Tendo R= 0,99

TABELA 15. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E MASSA DE ESPIGA (ME).

(Kg/ha)	ME (g)
9783,6	323,95
9527	262,08
9045	237,78
7675,3	203,81
7614,2	201,97
4195,7	102,85
8952,5	241,21
7795,1	210,65
5481,5	140,4

Tendo R= 0,96

TABELA 16. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE (Kg/ha) E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF).

(Kg/ha)	IAF (m ² /m ²)
9783,6	3,4
9527	3,22
9045	2,52
7675,3	1,97
7614,2	1,56
4195,7	0
8952,5	3,22
7795,1	2,52
5481,5	1,56

Tendo R= 0,94

Fazendo a correlação entre produtividade e todas as outras variáveis avaliadas, observamos uma forte correlação positiva entre todas elas, tendo como r entre 0,9 e 1, mostrando assim a forte correlação positiva entre os fatores. A correlação entre produtividade e massa de espiga apresentou um maior valor de coeficiente de relação ($r=0,99$). Isso explica que para obtermos um maior rendimento dos grãos, são necessários uma maior área folia, IAF, massa de espiga, densidade de colmo, densidade de espiga e massa de 1.000 grãos, devido a forte correlação apresentada entre esses fatores.

5. CONCLUSÃO

A desfolha total da planta de milho na fase reprodutiva, no estágio R2 (grão bolha d'água), causou perdas significativas na produtividade de grãos, densidade de colmo, densidade de espiga, massa de 1.000 grãos e massa de espiga.

O tratamento de recobrimento das folhas acima da espiga mais a folha da espiga resulta em maiores perdas na produtividade de grãos, densidade de espiga, densidade de colmo, massa de 1.000 grãos e massa de espiga, quando comparada a remoção das folhas acima da espiga mais a folha da espiga.

Os tratamentos de recobrimento das folhas apresentaram menores produtividades quando comparados com os tratamentos de desfolha, tendo assim, o sombreamento como o principal causador de tal efeito.

Tanto a desfolha quanto o recobrimento das folhas de milho safrinha prejudicam a qualidade do colmo, espiga e grãos, assim tendo uma diminuição rendimento final de grãos.

Mesmo tendo retirado todas as folhas da planta foi possível observar que a planta ainda apresentou uma produção, mostrando a importância do colmo em um híbrido de milho, atuando assim como órgão equilibrador da planta.

6. REFERÊNCIAS

ALVIM, K. R. T.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.4, p.413-418, 2011.

ALVIM, K. R. T.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p.1017-1022, 2010.

BRITO, C. H.; SILVEIRA, D. L.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em caracteres agrônômicos. **Interciencia**, v.36, n.4, p.291-295, 2011.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Universidade de Évora, 2014.

CONAB (2018) **Companhia Nacional de Abastecimento. Safras / Séries Históricas**. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acessado em 06 de setembro de 2018.

CLIMATE-DATA.ORG. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/florestopolis-43547/>>. Acessado em: 13 de outubro de 2018.

FANCELLI, A.L. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e sementes de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, 1988. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. D. **Produção de milho**. 2ª Ed Piracicaba: ESALQ/USP, 2004. 360 p.

FANCELLI, A. L. **Milho: Estratégias de Manejo**. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

FREITAS, R. A. B. **Desempenho agrônômico de híbridos de milho submetidos a diferentes desfolhas**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de ciências agrárias programa de pós-graduação em agronomia, 2012, 45f.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, E. **Fisiologia do Milho**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo (CNPMS), 2002.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo (CNPMS), 1995.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo (CNPMS), 2006.

PEREIRA, M. J. R.; BONAN, E. C. B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R. L.; GIACOMO, K. S.; LIMA, M. F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.2, p.200-205, 2012.

REZENDE, W. R.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; FRANCO, C. J. F.; FERREIRA, M. V.; FERREIRA, A. S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.50, n.3, p.203-209, 2015.

SANGOI, L.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L. C. Acúmulo de matéria seca em híbridos de milho sob diferentes relações entre fonte e dreno. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.259-267, 2002.

SOUZA, V. Q.; CARVALHO, I. R.; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; BELLÉ, R.; BARETTA, D.; SCHMIDT, D. Desfolhamento artificial e seus efeitos nos caracteres morfológicos e produtivos em híbridos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.1, p.61-74, 2015.

STRIEDER, M. L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A. A.; ENDRIGO, P. C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, v.37, p.634-642, 2007.

TONELLAR, M. Is low density a stress in maize. **Maydica**, Bergamo, v. 37, n. 2, p. 305-311, 1992.

TROGELLO, E.; BORGES, L. F.; OLIVEIRA, F. A.; MUTAGUTI, Q. S.; BARROS, I. G.; MODOLO, A. J. Respostas morfoagronômicas de milho submetido a desfolha artificial. **Revista Brasileira Milho e Sorgo**, v.16, n.3, p.460-468, 2017.

VAZ, P. F. T.; SIMONETTI, A. P. M. M.; MONTIEL, C. B. Efeito da desfolha de plantas de milho sobre parâmetros produtivos. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.5, n.2, p.94-101, 2016.

WEATHER SPARK. Disponível em <<https://pt.weatherspark.com/y/29751/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Florest%C3%B3polis-Brasil-durante-o-ano>>. Acessado em: 13 de outubro de 2018.